

Н. И. Завертунов,

магистрант,

И. И. Огнев,

доц., канд. техн. наук

Уральский федеральный университет,

Екатеринбург

И. А. Рахимжанова,

проф., д-р с.-х. наук

И. В. Герасименко,

доц., канд. техн. наук

Оренбургский государственный аграрный университет,

Оренбург

УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ОТКЛЮЧЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ

Постепенно истощающиеся мировые запасы нефти привели к ограниченности ее геологических запасов, а вследствие этого — к ежегодному повышению цен на традиционные моторные топлива. Сложившаяся в мире неблагоприятная экологическая обстановка влияет как на окружающую среду, так и на состояние здоровья людей. Все вышеперечисленные причины говорят об актуальности работ, направленных на поиск более рационального и эффективного использования доступных в настоящее время энергоресурсов.

Ключевые слова: система отключения цилиндров, топливная экономичность, бензиновый двигатель, экология.

IMPROVEMENT OF FUEL EFFICIENCY OF GASOLINE ENGINES THROUGH THE USE OF CYLINDER SHUT-OFF SYSTEMS

Gradually depleting world oil reserves has led to the limitation of its geological reserves, and as a result to the annual increase in prices for traditional motor fuels. The current unfavorable environmental situation in the world affects both the environment and the health of people. All of the above reasons indicate the relevance of the work aimed at finding a more rational and efficient use of currently available energy resources.

Keywords: cylinder shut-off system, fuel efficiency, gasoline engine, ecology.

Сегодня, в эпоху четвертой научно-технической революции, когда весь мир ускоряется, а поток информации становится неуправляемым, наши автомобили продолжают использовать в качестве горючего бензин, который при сгорании выбрасывает в атмосферу продукты горения, из-за чего на Земле возникает экологическая проблема — загрязнение воздуха. Как можно решить проблему с загрязнением и при этом оставлять надежные двигатели внутреннего сгорания с большим рабочим объемом? Одним из решений может стать то, что было предложено еще в 1981 году компанией «Cadillac», которая впервые в истории автомобилестроения установила на серийный автомобиль систему отключения цилиндров [1], вследствие чего двигатель мог работать на восьми, шести или четырех цилиндрах.

Любой автомобиль в среднем использует только 30 % от мощности своего двигателя. Как правило, при такой езде двигатель несет большие потери на смесеобразование, так как дроссельная заслонка почти закрыта, и она создает препятствие для прохождения воздуха в цилиндры двигателя. Это приводит к увеличению так называемых насосных потерь. Если рассматривать двигатели внутреннего сгорания с большими рабочими объемами, то при такой работе его использование в режимах холостого хода или малых нагрузок является весьма неэффективным. Уменьшить количество потребляемого топлива, снизить насосные потери и увеличить КПД двигателя позволит отключение некоторых цилиндров. В итоге экономия топлива может составлять от 8 до 25 %, но применение таких систем особенно эффек-

тивно в двигателях, имеющих много цилиндров и большой объем [1].

В современных поколениях систем отключения цилиндров отключается и подача топлива в деактивированный цилиндр, переход между обычной работой двигателя и режимом деактивации сглаживается с помощью изменения моментов зажигания, фаз газораспределения, положения дроссельной заслонки. Поэтому отключение части цилиндров при частичной нагрузке как бы является «временной установкой» меньшего двигателя. При этом сохраняется возможность в любой момент получить всю мощность большого двигателя, в отличие от других систем, созданных для повышения экономичности и экологичности двигателя [2].

Двигатель Cadillac L62 V8-6-4 был технологическим чудом того времени. В двигателе отключение цилиндров происходило за счет применения соленоидов, отключавших рычаги впускных и выпускных клапанов, клапаны при этом закрывались под действием пружин. Специальный электронный блок управлял соленоидами и положением дроссельной заслонки, и с его помощью производилась индикация количества активных цилиндров и среднего расхода топлива. При такой работе производитель гарантировал 20 % экономию топлива [3].

При этом двигатель имел много недостатков и был несовершенен: при включении деактивированного цилиндра в работу из-за невозможности управлять каждой топливной форсункой в отдельности получалась очень богатая рабочая смесь, двигатель плохо работал на переходных режимах, а также электронный блок управления имел малую производительность. Через год из-за этих проблем производство двигателей с системой отключения цилиндров было прекращено на долгие годы.

Через некоторое время автопром вернулся к отключению цилиндров. General Motors, первая возобновившая интерес к этой идее, назвала систему Displacement on Demand (DoD). DaimlerChrysler, первый производитель серийных машин с системой деактивации цилиндров, назвал свой подход Multi-Displacement System (MDS). В автомобилях Honda эта система называется Variable Cylinder Management (VCM). Современные электронные системы управления в перечисленных автомобилях стали лучше: при деактивации цилиндров электронный блок подробно изучает показатели температуры охлаждающей жидкости, скорости автомобиля, загруженности двигателя и т. д., благодаря этому отключение цилиндров стало происходить очень плавно и почти незаметно

для водителя. Чаще всего деактивация цилиндров происходит в режиме поддержания крейсерской скорости автомобиля или в режимах холостого хода, режимах малой нагрузки [4].

Дроссельная заслонка при выключении части цилиндров открывается на более широкий угол, что заметно уменьшает насосные потери. Также это позволяет уменьшить энергетические затраты на поворот распределительного вала, при этом снижаются потери системы охлаждения. Системы всех рассматриваемых производителей используют управляемые компьютером соленоиды для перемещения штоков в толкателях клапанов (системы DaimlerChrysler and GM) или в половине коромысел клапанов (Honda). Система VCM компании Honda является разновидностью ее фирменной системы изменения фаз газораспределения VTEC; вместо выбора большого или малого открытия клапана в VTEC, система VCM производит выравнивание коромысла, это позволяет полностью закрыть клапана [1].

Для деактивации требуется доли миллисекунды, она происходит сразу после рабочего хода поршня, цилиндр заполняется отработавшими газами и образуется «воздушная пружина». При этом управляемый электронным блоком соленоид подает масло, подходящее от гидролиний, к толкателям клапанов, оснащенных механизмами переключения. Обычно один соленоид управляет всеми толкателями отключаемого цилиндра, так в V-образных двигателях при деактивации отключаются крайние цилиндры левого блока и центральные цилиндры правого блока цилиндров, это необходимо для исключения смещений в системе зажигания.

Сегодня самым популярным способом отключения цилиндров стало решение Lifter Pin Control Mechanism итальянского производителя автомобильных запчастей Delphi Automotive Systems. В настоящее время существуют два метода: первый — это управляемое отключение цилиндров одного блока на V-образных, оппозитных двигателях и индивидуальное управляемое отключение цилиндров на рядных двигателях; второй — это использование распределительного вала переменного профиля, разработанного компанией Lotus. Это решение схоже с системами, применяемыми в V-образных двигателях компании Honda [5].

Существует еще один метод — Valve Train technology. Это система газораспределения, лишенная распределительного вала, но в этом направлении ведутся экспериментальные разработки и данный метод еще не запущен в массовый выпуск.

Система дезактивации цилиндров, установленная на автомобилях Chrysler 300C, Dodge Magnum, Dodge Charger, Jeep Grand Cherokee, Jeep Commander, Dodge Durango, Dodge Ram компании Chrysler в 2004 году в двигателях 5.7 litre HEMI V8, носит название Multi-Displacement System и отключает четыре из восьми цилиндров при скоростях выше 30 км/ч и частотах вращения коленчатого вала ниже 3000 об/мин [1].

Компания Chrysler совместно с Eberspaecher разработала специальную систему выпуска, предотвращающую искажение звука выхлопа при включении дезактивации цилиндров. Мощность таких двигателей составляет 240–290 кВт, а экономия топлива составляет 10–20 %.

Система Active Cylinder Control компании Mercedes-Benz применяется на двигателях V12 (отключаются 6 цилиндров) и V8 (отключаются 4 цилиндра), установлена на автомобилях CL 500, CL600, S500 и S600, а заявленная экономия топлива 7 % при движении по городу и до 20 % на трассе [6].

На автомобилях Odyssey, Accord, Pilot компании Honda установлена система отключения

цилиндров Variable Cylinder Management, которая работает так: при низкой нагрузке бортовой компьютер отключает три из шести цилиндров заднего ряда, клапаны этих цилиндров остаются закрытыми. 24-клапанная «шестерка» оснащена двумя распредвалами — по одному в каждой головке блока. Клапаны приводятся в движение коромыслами, в которые встроены фирменные механизмы гидроблокировки. В зависимости от положения штифтов коромысла либо жестко блокированы (клапаны работают), либо «ломаются» (клапаны отключены). При этом компания Honda с системой отключения цилиндров применяет система активного гашения шума, которая управляет динамиками в салоне, издающими звуковые импульсы «в противофазе», при использовании таких систем экономия топлива составляет 10–15 % [5].

Таким образом, на основании вышеизложенного можно прийти к выводу, что вопросы улучшения топливной экономичности и экологических показателей бензиновых двигателей путем отключения цилиндров является актуальной проблемой и требуется дальнейшее ее решение.

Список литературы

1. Андрюхина Т. Н. Улучшение показателей топливной экономичности бензиновых двигателей путем применения систем отключения цилиндров / Т. Н. Андрюхина, Р. Р. Шарапов // Современная техника и технологии : [Электрон. науч.-практ. журнал]. — 2012. — № 12. — URL: <http://technology.snauka.ru/2012/12/1426> (дата обращения 21.10.2019).
2. Vinodh B. Technology for Cylinder Deactivation / B. Vinodh, A. Univ // Society of Automobile Engineers (SAE). 2005. Technical paper number: 2005-01-0077.
3. Green Car Congress «Volkswagen to implement cylinder deactivation in 1.4 TSI engines». — 2012. — URL: <http://www.greencarcongress.com> (дата обращения 21.10.2019).
4. Schaeffler Technologies AG & Co. INA «Variable valve train systems» Web Publication. — 2011. — URL: <http://www.ina.com> (дата обращения 21.10.2019).
5. Delphi Automotive Systems «Delphi Cylinder Deactivation for Overhead Valve Engines». Web Publication. — 2006. — URL: <http://www.delphi.com> (дата обращения 21.10.2019).
6. Research paper published by Quant Zheng, Delphi Automotive Systems. Paper number: 2004-01-0669.